

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2013230910

UDC\_\_\_\_\_

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

大型多人在线网络游戏系统的  
设计与实现

Design and Implementation of a Large Multiplayer  
online game system

林性勇

指导教师: 廖明宏教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 9 月

论文答辩日期: 2015 年 11 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2015 年 9 月

# 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2015 年 10 月

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于        年        月        日解密，解密后适用上述授权。

（    ☒    ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日

## 摘 要

随着互联网行业的迅速发展，大型多人在线网络游戏越来越大众化，不同题材，不同玩法的网络游戏几乎每天都有发行商发布，也在不断满足广大网民的体验需求。开发一款风靡全球的网络游戏不仅可以带来个人或者团队极大成就感，同时也会给开发商或者发行商带来巨大的商业价值。顺利开发游戏里面的各个模块功能，设计规划好游戏和玩家交互体验，并且能够为玩家带来愉快的游戏体验，还可以帮助研发公司节省巨额开发成本，将成为游戏行业发展生存的重要保障。

本文以目前网络上热门的大型多人在线网络游戏为基础，主要设计了大型多人在线网络游戏的核心功能，主要包括四个方面：第一，设计了一套通用的大型多人在线网络游戏的服务器和客户端通用框架；第二，设计了大型多人在线网络游戏的数据库表结构；第三，完成了大型多人在线网络游戏主要功能的用例设计，时序图设计，类图设计。第四，设计了一套易扩展功能的插件式开发框架。

在服务端性能方面，提出了分布式的物理架构设计，由中心服务器统一协调各游戏服务器，解决了数据通信及功能逻辑业务压力。在应用层方面，为了提高游戏的开发速度并保证游戏的开发质量，本论文提出了插件式的框架系统，为高层游戏业务提供稳定，易扩展，高性能的支持。最后讨论了提高性能的内存池及线程池机制。

**关键词：**大型多人在线网络游戏；游戏开发框架；插件式开发框架

## Abstract

With the rapid development of the Internet industry, large multiplayer online games are becoming more popular, games with different themes, different game play are being release every day, and fulfilling the user experience demanded by users. Developing a globally accepted online game is not only a great accomplishment to developer /the development team, but also a huge commercial value to developers or publishers. Successful development of the various modules of the game, a well-designed game play and user experience, as well as to bring able to bring about a pleasant user experience to the users, it could also help the development company reduce massive development cost, and it will become an important guarantee for the growth and survival in the gaming industry.

This paper will focus on the top large multiplayer online games, looking at the design and the core function of the games, which include these 4 aspects: 1) the design of the structure of the client and server of the large multiplayer online game; 2) the design of the database of the large multiplayer online game; 3) creating the use case diagram,sequence diagram,class diagram of a large multiplayer online game; 4) the design of a easy to use Plug-In Development Framework method.

In terms of server performance, by putting forward a distributed architecture design, using a central server to distribute data to different game servers, to reduce the data communication and logical pressure of the servers. At the application layer, in order to reduce the development schedule without decreasing the quality of the game, this paper presents the plug – in development method, to provide stability, scalability, and support for high performance. Finally discuss how to improve performance in thread pool and memory pool.

**Key words:** Large multiplayer online game; Game development framework; Plug-in development framework

# 目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 项目开发背景及意义 .....	1
1.2 国内外研究现状 .....	2
1.3 主要的研究内容 .....	3
1.4 论文的组织结构 .....	4
第二章大型多人在线网络游戏系统的相关技术.....	5
2.1 插件式开发的技术分析 .....	5
2.2 性能优化的相关技术 .....	5
2.2.1 线程池的技术分析 .....	5
2.2.2 内存池的技术分析 .....	6
2.3 本章小结 .....	7
第三章 大型多人在线网络游戏系统的需求分析 .....	8
3.1 游戏功能业务需求分析 .....	8
3.2 本章小结 .....	12
第四章 大型多人在线网络游戏系统的总体设计.....	13
4.1 服务器物理架构设计 .....	13
4.2 软件架构设计 .....	14
4.2.1 服务器架构 .....	14
4.2.2 客户端架构 .....	15
4.3 游戏功能模块总体设计 .....	17
4.4 数据库设计 .....	20
4.4.1 逻辑结构设计 .....	20
4.4.2 物理结构设计 .....	23
4.5 本章小结 .....	23
第五章 大型多人在线网络游戏的详细设计与实现 .....	24
5.1 系统开发环境 .....	24
5.2 游戏功能模块设计 .....	24
5.2.1 登陆验证模块 .....	24
5.2.2 消息调度模块 .....	26
5.2.3 数据备份模块 .....	29
5.2.4 角色管理模块 .....	33

5.2.5 道具模块 .....	35
5.2.6 技能模块 .....	42
5.2.7 聊天模块 .....	48
5.2.8 宠物模块 .....	51
5.3 插件式开发框架设计 .....	57
5.4 线程池的实现及作用 .....	59
5.5 内存池的实现及作用 .....	62
5.6 本章小结 .....	65
<b>第六章 系统部署及测试 .....</b>	<b>66</b>
6.1 系统测试环境 .....	66
6.2 系统部署及启动 .....	67
6.3 功能模块测试用例设计 .....	69
6.4 本章小结 .....	73
<b>第七章 总结与展望 .....</b>	<b>74</b>
7.1 总结 .....	74
7.2 展望 .....	74
<b>参考文献 .....</b>	<b>75</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>76</b>

# Contents

<b>Chapter 1 Preface .....</b>	<b>1</b>
1.1 Project background .....	1
1.2 Industry Analysis .....	2
1.3 Data Analysis .....	3
1.4 Structure of the Thesis.....	4
<b>Chapter 2 lager multiplayer online gaming system related technical skills .....</b>	<b>5</b>
2.1 Plug-in development method analysis.....	5
2.2 Optimization related method .....	5
2.2.1 Technical analysis of the thread pool.....	5
2.2.2 Technical analysis of the memory pool.....	6
2.3 Chapter Summary .....	7
<b>Chapter 3 lager multiplayer online gaming system requirement .....</b>	<b>8</b>
3.1 Game Feature/Function Analysis .....	8
3.2 Chapter Summary .....	12
<b>Chapter 4 Overall design of a large multiplayer online gaming system .....</b>	<b>13</b>
4.1 Physical Server Structure Design .....	13
4.2 Application Structure Design.....	14
4.2.1 Server Structure .....	14
4.2.2 Client Structure .....	15
4.3 Overall Design of the Functional Module of the Game.....	17
4.4 Database Design .....	20
4.4.1 Logical Structure Design .....	20
4.4.2 Physical Structure Design.....	23
4.5 Chapter Summary .....	23
<b>Chapter 5 Detailed design and implementatin of a large multiplayer online game.....</b>	<b>24</b>



<b>5.1 System Development Enviroment .....</b>	<b>24</b>
<b>5.2 Function Design of the game.....</b>	<b>24</b>
5.2.1 Login Verification Module.....	24
5.2.2 Notification Module.....	26
5.2.3 Data Backup Module .....	29
5.2.4 Character Management Module.....	33
5.2.5 Accessory Module.....	35
5.2.6 Skills/Ability Module .....	42
5.2.7 Chat Module .....	48
5.2.8 Virtual Pet Module .....	51
<b>5.3 Plug-in development framework design .....</b>	<b>57</b>
<b>5.4 Implementation and effect of the thread pool .....</b>	<b>59</b>
<b>5.5 Implementation and effect of the memory pool .....</b>	<b>62</b>
<b>5.6 Chapter Summary .....</b>	<b>65</b>
<b>Chapter 6 Testing and Deployment .....</b>	<b>66</b>
6.1 System test environment.....	66
6.2 System Deployment and Going Live .....	67
6.3 Design of Functional module testing method .....	69
6.4 Chapter Summary .....	73
<b>Chapter 7 Conclusion and Prospect.....</b>	<b>74</b>
7.1 Conclusion .....	74
7.2 Prospect.....	74
<b>References.....</b>	<b>75</b>
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>76</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 项目开发背景及意义

近几年伴随着中国互联网的迅速发展,网络宽带的加快提高,个人电脑以及手持终端设备等硬件的不断更新换代,大型多人在线网络游戏的普及程度已经越来越高了。网络游戏作为新闻出版总署规划的新兴出版产业之一,积极发展本土网络游戏产业,有助于推动文化产业成为国民经济支柱性产业。基于这一大环境开发大型多人网络游戏的意义有如下几点:

1、互联网发展迅速,网络游戏产业作为新兴文化创意产业的重要组成部分,政府将会给予更多的扶持政策,吸引更多的企业参与进来,促进网络游戏产业的健康快速发展。在互联网时代网络游戏已经是最重要的娱乐方式之一,将对教育,科研,文化创意方面产生深刻的影响。

2、网络游戏付费用户快速增加为行业发展壮大提供保障,根据中国产业信息网发布的网络游戏行业评估报告显示,国内网络游戏用户规模快速增长,2013年中国端游用户数量达到1.52亿人,比2008年增长1.98倍,中国网页游戏用户数量达到3.28亿人,比2008年增长4.60倍。同时,随着国内网络游戏用户规模的增长,付费用户规模也呈现快速增长的态势,2012年,中国付费网络游戏用户数达到8,959.40万人,比2012年增加35.09%。随着游戏品质和玩家收入水平的进一步提升,网络游戏用户付费接受度将进一步提高,付费用户的增长成为中国网络游戏产业发展的重要推动力。

3、网络游戏开发和运营技术的升级和创新推动行业持续发展。随着计算机软硬件及网络技术的不断发展,网络游戏的开发和运营技术也不断升级和创新。在开发层面,游戏开发工具日渐丰富,游戏开发效率和游戏品质不断提升,计算机、智能移动终端、移动互联网技术的发展也为网络游戏的开发提供了更广阔的平台,网络游戏产品数量的丰富和品质的提升将增强网络游戏对用户的吸引力;在运营层面,不断发展的精准营销技术和数据分析技术有效地提升了运营效率,将为网络游戏行业导入更多的用户,有力地推动行业的持续发展。

## 1.2 国内外研究现状

据中国游戏产业报告显示, 中国在网络游戏市场的销售收入达到 605.1 亿元人民币, 而且这个数据还在不断增长。2015 年 1~6 月, 中国游戏产业市场规模进一步扩大, 市场实际销售收入超过 600 亿元, 超越 2014 年同期水平, 增长速度相比 2014 年虽然有所下降, 但仍处于平稳增长态势, 市场增幅仍超过 100 亿元。目前来看, 中国游戏产业已经成为新的经济增长点, 将极大地刺激了中国经济的增长。

《2015 全球游戏市场报告》显示 2015 年中国游戏市场规模将达到 222 亿美元, 增长 23%, 而与之相比, 美国游戏市场在 2015 年的市场规模仅仅增长 3%, 为 220 亿美元。二者差距将会在未来三年进一步拉大, Newzoo 主编 Peter Warman 指出预计到 2018 年中国游戏市场总值将达到惊人的 328 亿美元, 而美国仅为 241 亿美元。美国游戏市场 2015 年预期市场规模将达到 220 亿美元, 增长 3.5%, 这也是美国游戏市场的霸主地位首次被超越, 2015 年中家用游戏主机市场占据 45% 的市场份额, 达到 99 亿美元。PC 游戏市场下滑 1.3%, 为 53 亿美元, 移动游戏市场总值 35 亿美元, 增长 13.4%, 总得来看美国游戏市场趋于饱和, 增长停滞, 在未来三年, 中国和美国游戏市场的差距将会进一步拉大<sup>[1]</sup>。

正是因为形成了如此庞大的产业经济和用户群体, 那么对游戏设计行业的规范和合理化的引导是必不可少的。游戏界面设计是美术和技术的结合, 游戏已经被越来越多的人承认是一种艺术形式, 并且称之为所谓的“第五类艺术”。其最明显的特点是游戏开始结合了音乐、绘画、文学这三类艺术形式。可想而知游戏界面交互在游戏设计中的重要地位。而对于网络游戏中的界面, 交互设计则赋予了界面灵魂, 好的交互设计能够带给玩家愉快的体验, 提高玩家的粘合度, 从而带来比较高的留存率, 对游戏的生命周期至关重要。而不好的交互体验, 往往让玩家失去深入体验游戏的兴趣。腾讯公司 CEO 马化腾认为交互设计就是要 Don't make me think; 不强迫引导用户; 做适时的提醒; 操作便利, 秉持这样的理念, 腾讯的 CEO 可以瞬间把自己当成小白, 傻瓜式地体验自己的产品。这个思想从更加实用的角度分析了产品界面的交互性设计原则。有了界面的良好体验, 内容的制作同样重要。网络游戏的受众群体会决定了游戏的受欢迎度, 游戏题材, 关卡设计, 剧情设定, 社交元素等这些产品要素决定了相应的受众群体。根据第三方

权威 APP 监控网站 AppAnnie 上的历史记录，部落战争（Clash of Clans，以下简称 COC）目前已经在 137 个国家进入过畅销榜第一，在 145 个国家进入过畅销榜前五。2013 年 5 月 COC 推出中文版，在短短的几周内，排行及收入基本上垄断了 IOS 市场，取得惊人的成功。COC 的产品主管 Lasse Louhento 接受采访时说了 COC 成功的第一点：同时关注休闲和核心玩家。而如何做到这一点，Lasse Louhento 强调了：对于核心用户来讲，游戏提供了城堡间的资源掠夺战及排行榜，让玩家可以沉浸在掠夺的快感中，同时又可以在排行榜中炫耀自己的成就，而对于休闲玩家，游戏提供了可 Diy 的城建系统，玩家可以建设自己的城堡，丰富自己的领地，把自己的粮食及兵捐送给自己的公会或好友。同时游戏还提供了聊天，公会等社交元素，让玩家有更多的归属感，花更多的时间在游戏中。

当然，国内外优秀的网络游戏琳琅满目，整体来看，近几年的网络游戏制作将越来越成熟。随着 2015 的“互联网+”概念不断深化，互联网产业的蓬勃发展，也加快了网络游戏的发展和普及。纵观目前全球游戏产业，网络游戏走向成熟和深化，大型多人在线网络游戏，将会越来越普及到更多的终端设备，比如个人电脑，手机，家用游戏机，交互电视等，相信不久的将来将迎来全民游戏的时代。

### 1.3 主要的研究内容

本课题主要研究的内容是如何构建一个大型多人在线网络游戏，网络游戏可以说是现实社会的一个投影，所以功能复杂繁多，本论文重点从以下几个方面来描述一个网络游戏的设计过程。

#### 1、框架层面

大型网络游戏的一个特点就是在线人数多，所以服务器必须具有较高的稳定性及较好的可扩展、可维护性。在服务端框架方面我们设计了一个插件式的框架，支持动态更新及卸载功能模块，降低模块的耦合，而在服务器端压力方面采用分布式的物理架构，把玩家分散在不同的物理机器上，减轻服务器的通信及在线人数压力。框架层上还实现了消息调度模块及数据备份模块，为应用层提供方便的服务。客户端采用分层次的设计思路，把系统分成三个层次：展示层、逻辑层、通讯层，尽量把模块的耦合度降到最低。

#### 2、性能方面

程序功能方面尽量使用线程池及内存池，降低创建或销毁对象带来的损耗，

数据库方面则使用脏数据备份机制及定时备份机制减轻数据库 IO 压力。

### 3、游戏功能方面

重点挑选了几个有代表性的功能来介绍，包括登陆验证、角色管理，道具模块、技能模块、聊天模块、宠物模块，详细介绍了这些模块的设计实现过程。

## 1.4 论文的组织结构

本论文共分六章，内容如下：

第一章为绪论，主要介绍了本论文的研究背景、意义，要研究的重点内容及论文的组织结构。

第二章主要介绍了大型多人在线网络游戏插件式开发的技术分析，同时也介绍了系统功能的相关优化技术。

第三章主要介绍了大型多人在线网络游戏功能业务需求分析。

第四章主要介绍了大型多人在线网络游戏系统的总体设计，介绍了服务器架构和客户端架构，也介绍了游戏主要功能的设计。

第五章主要介绍大型多人在线网络游戏系统的详细设计与实现，包含了系统功能模块的时序图以及类图。

第六章主要介绍系统部署及测试，重点介绍了游戏系统的部署，并对大型多人在线网络游戏系统功能进行了简单的测试。

第七章为总结与展望，分析了系统的不足，提出了展望。

## 第二章大型多人在线网络游戏系统的相关技术

### 2.1 插件式开发的技术分析

近几年, 插件技术在软件开发中得到了广泛的应用, 支持插件技术的软件层出不穷, 特别是各种大型游戏开发。插件式开发是把系统抽象成多个插件的一种设计思想。每个插件都是相互独立的, 在遵守契约的情况下, 可以方便地被其他软件重用, 提高软件的可扩展性, 使软件更易于开发和维护<sup>[2]</sup>。基于插件的设计有着以下几个特点:

第一, 降低模块的耦合度。使用插件式框架开发, 各个模块都需要遵循统一的接口契约, 对接口进行编程, 所以模块间没有直接的依赖关系。

其二, 提高模块的可复用性。面向插件的编程本质是对接口的编程, 实现与接口分离是面向插件编程的初衷<sup>[3]</sup>。插件使用者仅仅只需了解其接口, 而不必了解其实现细节, 只要遵守插件契约, 模块完全可以安插到另一个系统中使用, 从而提高了模块的可重用性。

第三, 系统通过统一的配置文件维护插件的部署信息, 当系统启动后可以根据需求动态安装或卸载插件。

综上所述, 运用面向插件的设计方式将会给系统带来诸多好处, 面向插件技术在网络游戏服务端框架领域非常适合于其设计及实现。它将使服务端框架具有更广泛的通用性, 减少开发和维护成本。

### 2.2 性能优化的相关技术

#### 2.2.1 线程池的技术分析

在 C++ 面向对象编程中, 创建对象和销毁对象都是需要消耗很多时间和容易造成内存碎片的, 因为创建一个对象需要开辟内存空间或者是占用操作系统资源, 销毁一个对象也是要频繁的对内存进行整理操作<sup>[4]</sup>。大部分的高级语言都会有对象自动回收机制(如: Lua, Python, Java), 虚拟机会试图定位追踪所有对象, 这样有利于程序可以在对象销毁之后进行资源回收。因此提高程序效率的一个方法就是尽量去减少对象创建及对象销毁的频率, 尽量做到对现有资源的重利用。一些“池化资源”技术的产生, 其实就是研究如

何去利用本就有的对象来解决一些特定的问题。举个例子，有做过底层通信库的开发者，一般都会使用完成端口(IOCP)来提搞通信的效率，IOCP 底层也使用了线程池来并发处理 IO。本文将介绍的线程池技术就是运用 Windows 提供的完成端口来实现的。

随着计算机硬件的快速发展，多线程技术得到了更大的发挥空间，很多应用程序都会使用多线程来提高任务的吞吐量，充分利用多处理器的优势。但是多线程对公共资源管理不当的话，很容易引起死锁或频繁申请公共资源导致假死锁，所以我们才需要使用线程池技术来对多线程进行统一管理和调度。

使用线程池的优点：

1、提高性能：事先创建好一定数量的线程，减少创建和销毁线程所带来的系统开销，提高了系统的并发处理能力，从而提高整体性能。

2、方便扩展也便于管理：所有的线程都在一起统一管理，当线程池中没线程时，线程池可以让请求的任务进入等待队列，等有空闲的线程释放后在执行，也可以动态扩展线程来执行，根据开发者的需求可以灵活控制。

## 2.2.2 内存池的技术分析

内存管理是每个涉及到语言编程的人员都需要关系的基础领域，虽然现在很多的高级语言，特别是很多脚本语言，内存基本由系统来统一管理，程序员不用担心内存的释放或野指针问题，但是对于 C++ 程序员来说，由于 C++ 的内存指针非常灵活，对于分配出来的内存程序员需要关心它的释放问题、野指针问题等，这对于程序员来说是件很痛苦的事情。

直接使用 `new` 或 `delete` 进行内存分配，会造成额外的系统开销，因为系统在分配内存时需要根据一定的匹配算法在内存的空闲表中查找一个空闲块，而且频繁的申请及释放内存块不仅容易产生内存碎片，而且效率也低，也容易造成内存泄露。

目前有很多的软件开发商也注意到这样的现状，并提出对应的解决方案，比如 Intel 的 TBB 代码库就提供了内存分配算法代码，解决了内存碎片问题。基于这样的思想，我们自己设计了一个内存池，对内存块进行管理。当我们申请内存空间时，不是直接调用 `new` 向操作系统申请，而是先到内存池中查找，这样不仅减少内存碎片、避免内存泄露，还能提高申请及释放内存的效率

### 2.3 本章小结

本章节主要针对框架及性能优化做了可行性的技术分析(包括: 插件式框架的技术分析及线程池与内存池的分析)。

厦门大学博硕士论文摘要库



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.